

Efecto de las alternativas conservacionistas en la cinética y tasas de crecimiento, morfología y rendimiento del 'FHIA-18'AUTORES: Danneys Armario Aragón¹Sinesio Torres García²Joaquín Machado de Armas³

Fecha de recibido: 10 diciembre de 2010

Fecha de aceptado: 6 marzo 2011

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: danneys@inivit.cu**RESUMEN**

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) en el municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara. La investigación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado, El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las alternativas conservacionistas en la cinética y tasas de crecimiento, morfología y rendimiento del 'FHIA-18'. Fue diseñado un experimento con cuatro réplicas. Tratamientos evaluados: 1) testigo, 2) 5 kg ceniza, 3) testigo de producción (6 kg cachaza + 25% NPK + 3 kg cachaza aplicado en siembra y 6 meses, 4) 100% NPK, 5) 18 kg cachaza, 6) 14 kg cachaza + 25% NPK + 5 kg ceniza, 7) 10 kg cachaza + 25% NPK + 5 kg ceniza 8) 6 kg cachaza + 25% NPK + 5 kg ceniza. Entre las 15 y las 32 semanas independientemente de la fertilización realizada se producen los cambios fisiológicos más notables en la producción de masa seca con los valores mayores en los tratamientos 4 y 6 (22959,80 y 22355,70) respectivamente, incremento de la tasa de crecimiento absoluto, los valores más altos la tasa de asimilación neta se producen con 100% de NPK (4)(15821). Con el tratamiento 6 se logran los mayores pesos frescos en todos los órganos (62617,75), rendimientos $t\cdot ha^{-1}$ (60.19). El mayor índice de cosecha en el 3 y 8 (0.317 y 0.314) y la mayor RAF en el 8 y 1 (0,0004 y 0,0030) respectivamente.

PALABRAS CLAVE/ alternativas, cinética, crecimiento, morfología, FHIA-18

¹ Investigadora del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Villa Clara² Investigador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UCLV)³ Investigador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UCLV)

Effect of soil conservation alternatives on kinetics and growth rate, morphology and yield of 'FHIA-18'

ABSTRACT

The work was developed at the Research Institute of Tropical Root and Tuber Crops, Bananas and Plantains (INIVIT) in Santo Domingo Municipality, Villa Clara province. The research was conducted on a leached brown soil. The aim of this study was to evaluate the effect of soil conservation alternatives on kinetics and growth rates, morphology and yield of cv.'FHIA-18'. An experiment was designed with four replications. Treatments evaluated were: 1) control, 2) 5 kg ash, 3) production control (6 kg filter press mud + 25% NPK + 3 kg filter press mud applied at planting and after 6 months, 4) 100% NPK, 5) 18 kg filter press mud, 6) 14 kg filter press mud + 25% NPK + 5 kg ash, 7) 10 kg filter press mud+ 25% NPK + 5 kg ash, 8) 6 kg filter press mud + 25% NPK + 5 kg ash. Between 15 and 32 weeks, regardless of fertilization applied, the most outstanding physiological changes occurred in the dry mass production with higher values in treatments 4 and 6 (22959.80 and 22355.70), respectively, with an increased absolute growth rate. The highest values of net assimilation rate are achieved with 100% NPK (4) (15 821). With treatment 6, the highest fresh weight in all organs (62617.75), and yields in t.ha⁻¹ (60.19) was obtained. The highest harvest index in treatments 3 and 8 (0.317 and 0.314) and highest leaf area ratio in 8 and 1 (0.0004 and 0.0030) were obtained, respectively.

KEYWORDS/ alternatives, kinetics, growth, morphology, FHIA-18

INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo de las zonas tropicales y sub-tropicales los bananos (*Musa* sp.) se ubican, en el cuarto renglón entre los alimentos de gran demanda y dependen de ellos más de 400 millones de personas (Lerma *et al.*, 2002). En Cuba este cultivo es de gran interés dentro del programa alimentario nacional, así mismo son importantes las medidas de mejoramiento de los suelos dedicados a éste. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las alternativas conservacionistas en la cinética y tasas de crecimiento, morfología y rendimiento del 'FHIA-18'

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) en el municipio de Santo Domingo, provincia de Villa Clara, se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 1999). Se desarrolló en condiciones de campo, a partir de cormos previamente calibrados, cada tratamiento contó con 64 plantas evaluables.

$$\%MS = \frac{PS}{PF} \times 100$$

% MS: Por ciento de materia seca
PF: Peso fresco
PS: Peso seco

Tabla 1. Tratamientos realizados.

1- T – Testigo
2- C ₅ - 5 kg de Ceniza en el fondo del surco (FS)
3- Cz ₆ +NPK ₂₅ +Cz ₃ 6kg Cachaza + 25% NPK + 3 kg Cachaza aplicada a los 6 meses) testigo de la producción
4- NPK ₁₀₀ (control)
5- Cz ₁₈ 18kg Cachaza en el fondo del surco (FS)
6- Cz ₁₄ +NPK ₂₅ +C ₅ 14kg Cachaza (FS) + 25% NPK + 5 kg Ceniza (FS)
7- Cz ₁₀ +NPK ₂₅ +C ₅ 10kg Cachaza (FS) + 25% NPK + 5 kg Ceniza (FS)
8-Cz ₆ +NPK ₂₅ +C ₅ 6kg Cachaza (FS) + 25% NPK + 5 kg Ceniza (FS)

$$TAC = \frac{P2 - P1}{t}$$

TCR: Tasa de crecimiento absoluto
P2: Peso seco final
P1: Peso seco inicial
t: Tiempo

$$IC = \frac{RE}{RB}$$

IC: Índice de cosecha
RE: Rendimiento Económico
RB: Rendimiento Biológico

$$RAF = 1/2 \frac{Af1}{P1} + \frac{Af2}{P2}$$

RAF: Razón de Área Foliar

$$TAN = \frac{2(P2 - P1)}{(Af2 + Af1)(t2 - t1)}$$

TAN: Tasa de Asimilación Neta
Af1: Área foliar Inicial
Af2: Área foliar final

La cinética del crecimiento de la biomasa de las plantas: determinado a través del pesado de la biomasa total en los diferentes periodos, con el empleo de una balanza electrónica *Metter*.

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias según las dójimas de Tukey y Dunnett C (cuando no se encontró homogeneidad de varianza).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la dinámica del incremento de peso seco en plantas de bananos (Figura 1) se observó que en todos los tratamientos utilizados a partir de las 11 semanas se produjo incremento de estos valores, de forma más notable a partir de las 15 semanas hasta las 32 semanas. A su vez los tratamientos controles sin fertilizar (Trat. 1) y fertilizados con ceniza (Trat. 2) quedaron por debajo en valores de masa seca formada en cada etapa con respecto a los tratamientos en los que se aplicó cachaza colocada en el fondo del surco.

Se observó un incremento en el contenido de materia seca en el tiempo. Resulta evidente que durante las primeras 15 semanas de plantado el banano (etapa I) la producción de materia seca es baja, y a partir de este momento se producen incrementos importantes. El crecimiento en esa primera etapa fue lento, acelerándose después hasta la semana 32 (etapa II) aproximadamente, cuando

se produce un tercer cambio donde vuelve a disminuir la tasa de crecimiento entre las semanas 32 y 55 (etapa III).

Lo anterior obedece a que durante las primeras 15 semanas después de la plantación se produce el proceso de establecimiento (brotación) y transformación (organogénesis). A partir de la semana 15 el crecimiento se acelera, debido a que la planta cuenta con una mayor área foliar fotosintéticamente activa con lo cual aumenta la producción de fotoasimilatos. Es probable que también se acelere el ritmo de crecimiento cuando la planta se prepara para ingresar a un estado de mayor actividad fisiológica (fase reproductiva). Resultado gráfico que se ajusta al modelo matemático logístico expresado a través de la ecuación $y=a/(1+b*\exp(-cx))$. Se encontró una alta correlación ($r=0.99$) entre los valores procedentes de la masa seca formada y los incrementos por semanas (tiempo) a partir de la plantación.

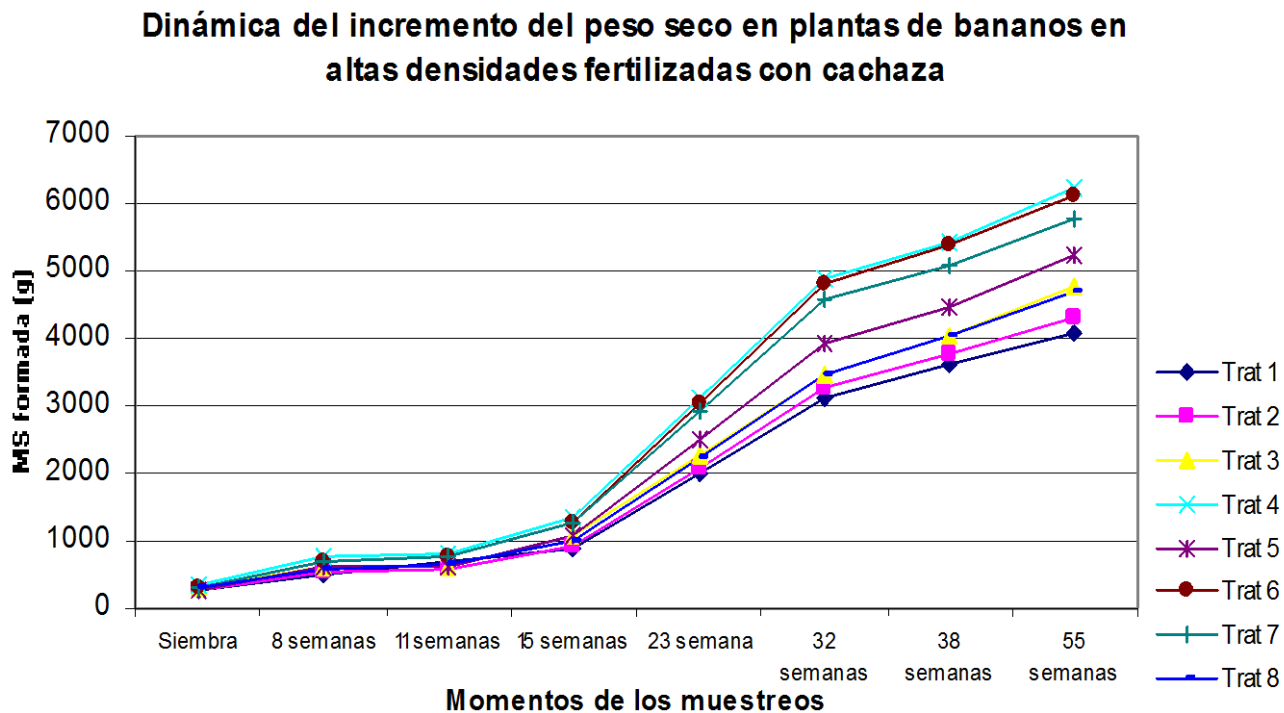


Figura 1 Dinámica del incremento de peso seco en plantas de bananos plantadas en altas densidades y fertilizadas de forma órgano-mineral con el empleo de la cachaza.

En la figura 2 se puede observar que las tasas de crecimiento relativo de materia seca en el tiempo (g.días^{-1}) tienen un comportamiento similar a lo observado en los valores de peso seco, en donde se aprecian bajos niveles de producción de este indicador en la planta durante las primeras 11 semanas después de la plantación. Igualmente, a partir de este momento se producen incrementos importantes de producción de materia seca en el tiempo hasta un valor máximo (alrededor de la

semana 32) y luego comienzan a decrecer estos valores, debido entre otras causas a que en esta etapa se detiene la emisión de nuevas hojas.

La tasa de crecimiento relativo es un valor constante, la cual disminuye con el tiempo y es consecuencia de que no todo el tejido formado presenta igual capacidad de crecimiento, ni todos tienen la capacidad para realizar fotosíntesis. A su vez, las dificultades de aprovisionamiento de sustancias nutritivas por parte de la planta es cada vez mayor ya que las distancias a recorrer, desde los órganos absorbentes a los órganos asimiladores y a los lugares de utilización, son cada vez mayores.

Tasa de crecimiento de plantas de bananos fertilizadas con cachaza

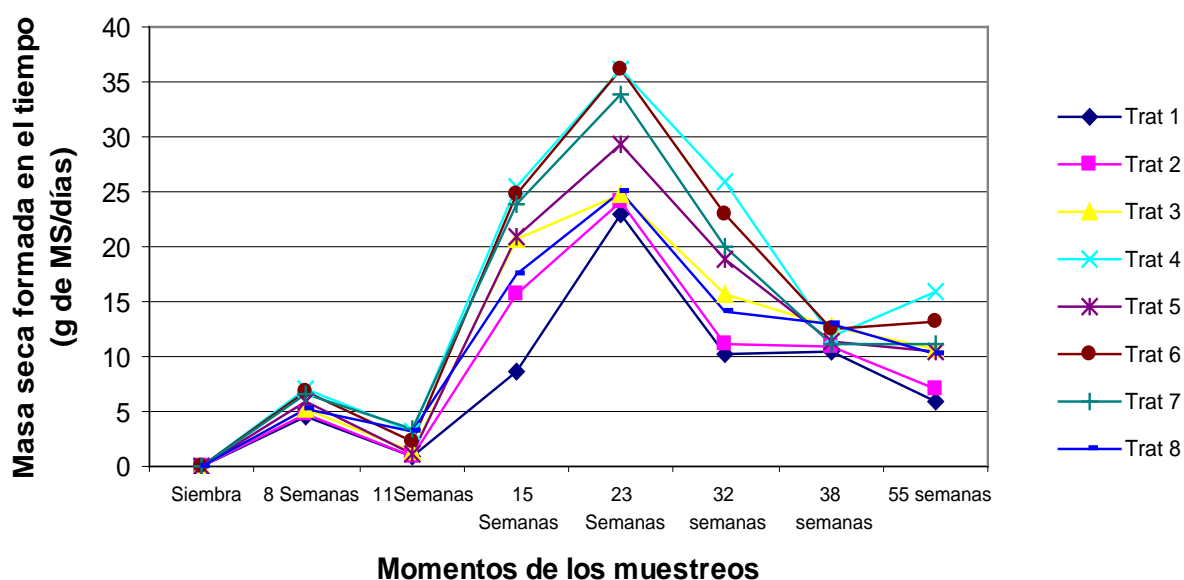


Figura 2 Comportamiento de la tasa de crecimiento en plantas de bananos plantadas en altas densidades y fertilizadas de forma órgano-mineral con el empleo de la cachaza.

En la tabla 1 se observa que con la aplicación en el fondo del surco de 14 kg de Cachaza + 25 % de NPK + 5 kg de Ceniza (6) las plantas muestran el mayor peso fresco en todos los órganos que la componen, sin diferencias significativas en cuanto al peso del pseudotallo con los tratamiento 4 y 7; éste último sin diferencias estadísticas en cuanto al peso fresco del fruto y la pámpana con respecto al tratamiento 6.

Tabla 1. Peso fresco al finalizar el ciclo productivo alcanzado por cada órgano de las plantas

Trat.	Seudotallo	TV	RD	Fruto	Hojas	Pámpana	Cormo
	(g)						
1	5594,00 d	3063,50d	155,75e	11777,50e	7594,62e	1371,00e	5906,62f
2	5788,00d	3288,00d	166,625e	11367,50e	8652,12d	1446,37d	6147,50e
3	12543,50bc	4132,50c	217,87c	13485,00cd	11481,25c	1693,00c	9395,75d
4	14390,00a	5557,50ab	230,75c	14257,50bc	12334,87b	1752,00 b	10249,50c
5	11743,00c	4506,50c	198,62d	13060,00d	11490,87c	1617,37d	8740,37d
6	14753,50 a	5806,00a	266,50 a	15837,50 a	13291,75 a	1798,25 a	10864,25 a
7	14870,50 a	5218,50b	252,00b	15057,50ab	12483,37b	770,25 ab	10426,00 b
8	13039,00b	3158,50d	198,75d	13777,50cd	11628,12c	1698,12 c	9484,87d
Esx(±)	229,28*	129,96*	3,24*	195,40*	82,35*	8,78*	36,38*

*a, b, c, d, e, f medias sin letras en común difieren para $p < 0,05$ según las dójimas de Tukey y Dunnett´C

Leyenda: TV Tallo verdadero; RD Raquí desnudo.

Análisis del efecto de los tratamientos sobre los rendimientos e indicadores del crecimiento.

Los mejores rendimientos, se observaron en el tratamiento 6 sin diferencia significativa con el 7. En cuanto a los indicadores de crecimiento, el mayor índice de cosecha se observó en el tratamiento 3 sin diferencia significativa con el 8. Sin embargo, los tratamientos 7 y 8 presentan los mayores rendimientos de masa seca y en el 4 la mayor TAN, mientras que en el 1 y el 8 se observan los mayores valores de RAF.

Tabla 2. Efecto de las aplicaciones de ceniza, cachaza y NPK en los rendimientos e indicadores del crecimiento por planta.

Trat.	Rendimientos		Índices de crecimiento		
	Rend. MS (g)	Rend. (t.ha ⁻¹)	Índice cosecha	TAN g/m ² /semanas	RAF m ² /g
1	14993,80 e	44,76 e	0,280 bc	10963,8e	0,0030 a
2	15685,10 e	45,56 e	0,278 bcd	12165,0 d	0,0030 b
3	17105,90 d	51,26 cd	0,317 a	12515,9 d	0,0024 c
4	22959,80 a	54,19 bc	0,281 bc	15821,0 a	0,0020 e
5	18665,60 c	49,63 d	0,285 b	12866,5 d	0,0025 c
6	22355,70 a	60,19 a	0,271 d	14749,7 b	0,0021 d
7	21329,70 b	57,19 ab	0,274 cd	13732,2 c	0,0022 d
8	16936,10 d	52,36 cd	0,314 a	9722,46 f	0,0030 a
EE ±	208,92*	0,64*	0,0033*	263,38*	0,00004

*a, b, c, d, e medias sin letras en común difieren para $p < 0,05$ según las dósimas de Tukey y Dunnett C

ANÁLISIS ECONÓMICO

El tratamiento 6 incrementó la ganancia por hectárea en \$ 8 888,78 con respecto al testigo no fertilizado y en relación al empleo de la dosis al 100% NPK en \$ 6 930,00

CONCLUSIONES

1. Entre las 15 y las 32 semanas independientemente de la fertilización realizada se producen los cambios fisiológicos más notables en la producción de masa seca con los mayores valores en los tratamientos 4 y 6 respectivamente, e incremento de la tasa de crecimiento absoluto.
2. Los valores más altos la tasa de asimilación neta se producen con la aplicación de 100% de NPK (4).
3. Con la aplicación de 14 kg de Cachaza + 25 % de NPK +5 kg de Ceniza (6) aplicada debajo del cormo se logran los mayores pesos frescos en todos los órganos de la planta, producción por hectáreas.
4. En los tratamientos 3 y 8 presentaron el mayor índice de cosecha y en el 8 y el 1 los valores mayores de RAF.

5. Las curvas de crecimiento de las plantas con pendientes más pronunciadas coinciden con los mayores valores de rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, A., Pérez, J.M. y Bosch, I. D. (1999). Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ciudad de la Habana.
- Vázquez, Edith y Torres, S. (1995). Fisiología Vegetal. Editorial pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.